

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ Д.В. Старов

«11» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ТМиПИ

_____ Е.Ю. Степанович

«11» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Мехатроника

Составитель

Рзаев Р.А., старший преподаватель кафедры ТМиПИ

Согласовано с работодателями:

Язев Б.Б., Генеральный директор ООО СК

«Квадро Айти»;

Кутузов Д.В., доцент кафедры «Связь» АГТУ;

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направление подготовки

Направленность (профиль) ОПОП

Инжиниринг аналоговых и цифровых сложно

функциональных систем

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема

2024

Курс

2-3

Семестр(ы)

4-5

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Мехатроника» является изучение основных принципов программирования ввода/вывода информационных потоков и формирования управляющих сигналов систем управления мехатронными системами

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение архитектуры и системы команд микропроцессорных систем тактического и стратегического (технологические контролеры) уровня;
- освоение методов непосредственного, последовательного и параллельного программирования процедур приема и обработки информации, разработки программных средств макетов мехатронных систем, вести разработку алгоритмов и программных средств реализации корректирующих устройств;
- получения навыков разработки и отладки программных средств микропроцессорных систем, реализующих алгоритмы управления мехатронными модулями, проводить предварительные испытания составных частей опытного образца мехатронной или системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Мехатроника» относится к факультативным дисциплинам и осваивается в 4-5 семестре(ах).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

– Микро- и наноэлектроника

Знания: основы физики электронных приборов, их устройство, назначение, принцип действия и основные эксплуатационные характеристики;

Умения: выполнять инженерные расчеты режимов с привлечением справочников, применять ОУ в различных устройствах судовой автоматики;

Навыки: владеть основными приемами применения электронных приборов, исходя из условий эксплуатации.

– Теоретические основы электротехники

Знания: основные понятия, представления, законы электротехники и методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей; переходных процессов; методы анализа магнитных цепей; теорию электромагнитного поля.

Умения: описывать и объяснять электромагнитные процессы в электрических цепях и устройствах; читать электрические схемы электротехнических устройств; проводить экспериментальные исследования типовых электрических цепей.

Навыки: планирования и практического выполнения действий, составляющих указанные умения в отведенное на выполнение контрольного задания время; анализа результатов экспериментальных исследований; моделирования объектов и электромагнитных процессов с использованием современных вычислительных средств.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Программное обеспечение управления контроллерами;
- Основы машинного обучения;
- Производственная практика (НИР);
- Выпускная квалификационная работа.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) профессиональных (ПК): способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1).

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1	ПК-1.1 Знает основы построения физических и математических моделей приборов. ПК-1.2 Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков. ПК-1.3 Владеет навыками компьютерного моделирования	Архитектуру и программно-аппаратные возможности однокристалльных и технологических микроконтроллеров;	Разрабатывать программные модули для решения логических и вычислительных задач;	Навыками применения микропроцессоров в приводах мехатронных систем; Навыками микропроцессорной обработки данных в информационных системах

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 6 зачетные единицы (216 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	6		
Объем дисциплины в академических часах	216		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	82		
- занятия лекционного типа, в том числе:	32		
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-		
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	50		

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
- консультация (предэкзаменационная)			
- промежуточная аттестация по дисциплине			
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	134		
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет – 4, 5 семестры		

Таблица 2.2. - Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины	Контактная работа, час.							СР, час	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>[по семестрам]</i>
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 4 - 5.										
Тема 1. Общие сведения о мехатронике	3				3			13	19	Устный опрос, тестирование
Тема 2. Принципы построения и элементарная база мехатронных систем	2				5			13	20	Устный опрос, тестирование
Тема 3. Системность в мехатронике	2				5			13	20	Устный опрос, тестирование
Тема 4. Исполнительные устройства мехатронных систем	3				5			13	21	Устный опрос, тестирование
Тема 5. Мехатронные модули движения	3				5			13	21	Устный опрос, тестирование
Тема 6. Энергетические элементы мехатронных систем	3				5			13	21	Устный опрос,

Раздел, тема дисциплины	Контактная работа, час.							КР / КП	СР, час	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР						
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП					
											тестирование
Тема 7. Математическое моделирование	4				5			14	23		Устный опрос, тестирование
Тема 8. Базовые уравнения микро и макроуровня	4				5			14	23		Устный опрос, тестирование
Тема 9. Методы моделирования	3				5			14	22		Устный опрос, тестирование
Тема 10. Сферы применения мехатронных объектов	3				5			8	16		Устный опрос, тестирование
Тема 11. Технологические и специальные мехатронные системы	2				2			6	10		Устный опрос, тестирование
Контроль промежуточной аттестации										Зачет-4, Зачет-5	
ИТОГО за семестр:	32			50				134	216		

*Форма контроля: Т – тестирование; кр – контрольная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 1. Общие сведения о мехатронике	19	+	1
Тема 2. Принципы построения и элементарная база мехатронных систем	20	+	1
Тема 3. Системность в мехатронике	20	+	1
Тема 4. Исполнительные устройства мехатронных систем	21	+	1
Тема 5. Мехатронные модули движения	21	+	1

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции и	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 6. Энергетические элементы мехатронных систем	21	+	1
Тема 7. Математическое моделирование	23	+	1
Тема 8. Базовые уравнения микро и макроуровня	23	+	1
Тема 9. Методы моделирования	22	+	1
Тема 10. Сферы применения мехатронных объектов	16	+	1
Тема 11. Технологические и специальные мехатронные системы	10	+	1
Итого	216		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Общие сведения о мехатронике

Основные понятия, термины и категории мехатроники. Виды технических систем. Этапы развития мехатроники. Показатели качества и требования к мехатронным объектам.

Тема 2. Принципы построения и элементарная база мехатронных систем

Общая концепция построения и компоненты мехатронной системы. Синергетический подход. Интеллектуальные технические системы. Человек как мехатронная система

Тема 3. Системность в мехатронике

Основные понятия системологии. Системотехника. Принципы системного подхода.

Классификация систем. Структурные модели. Этапы синтеза систем.

Тема 4. Исполнительные устройства мехатронных систем

Способы преобразования движения. Классификация механизмов. Принципы функционирования механических, пневмогидравлических, электромагнитных, пьезоэлектрических устройств. Передаточные функции и характеристики исполнительных механизмов.

Тема 5. Мехатронные модули движения

Параметры вращательного и поступательного движения. Редукторы и мультипликаторы. Структурный и кинематический анализ зубчатых передач. Дифференциальные и планетарные зубчатые механизмы. Степень подвижности. Передаточные отношения. Конструктивные исполнения.

Тема 6. Энергетические элементы мехатронных систем

Источники энергии. Двигатели вращательного и поступательного движений.

Классификации, принципы работы, КПД, рабочие характеристики. Электродвигатели

Тема 7. Математическое моделирование

Понятие моделирования. Классификация, структура и принципы построения математических моделей. Фундаментальные законы физических объектов.

Тема 8. Базовые уравнения микро- и макроуровня

Фундаментальные законы сохранения, превращения и взаимосвязи. Базовые соотношения гидромеханики, теории упругости, термодинамики и теории колебаний.

Тема 9. Методы моделирования

Схемы модели объектов. Типы переменных. Нелинейные модели. Имитационное моделирование. Аналитические и численные методы.

Тема 10. Сферы применения мехатронных объектов

Тенденции практического применения мехатронных объектов. Промышленные мехатронные системы.

Тема 11. Технологические и специальные мехатронные системы

Гибкие автоматизированные производства. Уровни автоматизации технологических процессов.

Лабораторные работы

1. Исследование исполнительных механизмов мехатронных модулей.
2. Исследование исполнительных узлов мехатронных систем, мехатронных модулей движения, энергетических элементов мехатронных систем.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Проведение занятий в режиме презентаций и включает следующие этапы:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов;
3. основная часть;
4. краткие выводы по каждому из вопросов;
5. рассмотрение конкретной ситуации; 6. рекомендацию литературных источников.

Практические занятия. Направленность практического занятия заключается в том, чтобы обучающиеся на основе полученных лекционных знаний освоили материал, смогли использовать его на практике. В ходе занятий обучающиеся самостоятельно решают задачи, оценивают полученные результаты, анализируют ход работы, делают выводы и обобщения, ведут исследования. Практические занятия обучающиеся выполняют под руководством преподавателя в соответствии с планом учебных занятий. На каждое практическое занятие обучающимся предоставляются указания по его проведению. Указания содержат информацию о теме, цели занятия; порядке выполнения работы; оформления результатов и выводов, контрольные вопросы; список литературы. Практическое занятие засчитывается, если студент выполнил задания и получил удовлетворительную оценку.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Общие сведения о мехатронике	13	Выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.
Тема 2. Принципы построения и элементарная база мехатронных систем	13	Выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.
Тема 3. Системность в мехатронике	13	Выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.
Тема 4. Исполнительные устройства мехатронных систем	13	Выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.
Тема 5. Мехатронные модули движения	13	Выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.
Тема 6. Энергетические элементы мехатронных систем	13	Выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.
Тема 7. Математическое моделирование	14	Выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Тема 8. Базовые уравнения микро- и макроуровня	14	Выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.
Тема 9. Методы моделирования	14	Выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.
Тема 10. Сферы применения мехатронных объектов	8	Выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.
Тема 11. Технологические и специальные мехатронные системы	6	Выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Выполнение рефератов/докладов и курсовых работ программой не предусмотрено.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Интерактивная лекция: постановка проблемы, разработка способа ее решения и реализация найденного решения.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Общие сведения о мехатронике	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Опрос Отчет по ЛР
Тема 2. Принципы построения и элементарная база мехатронных систем	Лекция- диалог	Не предусмотрено	Опрос Отчет по ЛР
Тема 3. Системность в мехатронике	Лекция- диалог	Не предусмотрено	Опрос Отчет по ЛР
Тема 4. Исполнительные устройства мехатронных систем	Лекция- диалог	Не предусмотрено	Опрос Отчет по ЛР
Тема 5. Мехатронные модули движения	Лекция- диалог	Не предусмотрено	Опрос Отчет по ЛР
Тема 6. Энергетические элементы мехатронных систем	Лекция- диалог	Не предусмотрено	Опрос Отчет по ЛР
Тема 7. Математическое моделирование	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Опрос Отчет по ЛР
Тема 8. Базовые уравнения микро- и макроуровня	Лекция- диалог	Не предусмотрено	Опрос Отчет по ЛР
Тема 9. Методы моделирования	Лекция- диалог	Не предусмотрено	Опрос Отчет по ЛР
Тема 10. Сферы применения мехатронных объектов	Лекция- диалог	Не предусмотрено	Опрос Отчет по ЛР

Тема 11. Технологические и Специальные мехатронные системы	Лекция- диалог	Не предусмотрено	Опрос Отчет по ЛР
--	----------------	------------------	----------------------

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
VLC Player	Медиапроигрыватель
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Мехатроника» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Общие сведения о мехатронике	ПК-1	Опрос
Тема 2. Принципы построения и элементарная база мехатронных систем	ПК-1	Анализ проблемных ситуаций, коллоквиум
Тема 3. Системность в мехатронике	ПК-1	Анализ проблемных ситуаций, коллоквиум
Тема 4. Исполнительные устройства мехатронных систем	ПК-1	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 5. Мехатронные модули движения	ПК-1	Опрос
Тема 6. Энергетические элементы мехатронных систем	ПК-1	Анализ проблемных ситуаций, коллоквиум
Тема 7. Математическое моделирование	ПК-1	Анализ проблемных ситуаций, коллоквиум
Тема 8. Базовые уравнения микро- и макроуровня	ПК-1	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 9. Методы моделирования	ПК-1	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 10. Сферы применения мехатронных объектов	ПК-1	Опрос, анализ проблемных ситуаций
Тема 11. Технологические и специальные мехатронные системы	ПК-1	Опрос, анализ проблемных ситуаций

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Контрольные задачи по дисциплине "Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем"

1. В ячейках ОЗУ 20Н...27Н записаны управляющие коды, которые необходимо передавать на объект управления через порт 1 микроконтроллера. Маска последовательности передачи управляющих кодов принимается с линий порта 0. "1" в бите P0.0 соответствует необходимости передачи управляющего кода из ячейки 20Н, "1" в бите P0.1 - из ячейки 21Н и т.д. Прим.: если в P0 не одна "1", то не выдавать управляющий код.

2. Обеспечить подсчет количества "1" в каждой линии порта 0, если все они независимы и длительность каждого из "1" импульсов составляет 1 мс. Прим.: Общий счет импульсов по всем каналам.

3. Осуществить подсчет последовательностей кодов 3FH и B5H, а также B5H и 3FH на входе порта 0. Длительность нахождения сигналов на линиях порта не менее 50 мс. Прим.: раздельный счет для каждого варианта последовательности;

4. Обеспечить подсчет числа "1" импульсов на входе P0.0, удовлетворяющих условию $100 \text{ мкс} < t_i < 200 \text{ мкс}$.

5. В ячейках 21Н...27Н размещены управляющие коды размерностью 4 бита, которые необходимо передавать на выходы P0.0...P0.3 порта 0 не изменяя состояния выводов P0.4...P0.7. Номер ячейки (1...7), код которой нужно передавать, принимается в битах P1.2...P1.4 порта 1. Состояние остальных бит порта 1 не определено. На время, когда линии P0.2, P0.5 и P0.7 порта 0 находятся в состоянии "1", обеспечить выдачу импульсов длительностью 100 мкс с паузой 200 мкс на линию P0.0.

6. Имеются два ряда констант: а) 3, 27, 56, A3, C7, E9; б) 7, 43, 96, F7 организовать

циклическую передачу констант (а) через порт 0, а констант (б) – через порт 1.

7. В ячейках 20Н □ 2FH находятся данные, которые необходимо преобразовать по следующему алгоритму: 1 – для четных чисел – сбросить в состояние “0” четные биты числа (0, 2, 4, 6), 2 – для нечетных чисел – установить нечетные биты числа в “1” (1, 3, 5, 7)

8. В ячейках ОЗУ 20Н...27Н записаны управляющие коды, которые необходимо передавать на объект управления через порт 1 микроконтроллера. Маска последовательности передачи управляющих кодов принимается с линий порта 0. "1" в бите P0.0 соответствует необходимости передачи управляющего кода из ячейки 20Н, "1" в бите P0.1 - из ячейки 21Н и т.д. Прим.: если в P0 не одна “1”, то приоритет для выдачи кода у старшей по индексу “1”;

9. Считать в ячейки памяти контроллера 20Н □ 29Н десять байт данных с линий порта P0 в тот момент, когда в P0 и P1 находятся одинаковые значения.

10. В ячейках 20Н □ 2FH находятся допустимые значения управляющих кодов. Необходимо получить очередную управляющую команду с линий порта P0 и выставить ее порта P1 при условии, что принятый код является допустимым.

11. Обеспечить подсчет количества "1" в каждой линии порта 0, если все они независимы и длительность каждого из "1" импульсов составляет 1 мс. Прим.: независимый счет импульсов (для каждого канала свой счетчик).

12. В ячейках ОЗУ 20Н...27Н записаны управляющие коды, которые необходимо передавать на объект управления через порт 1 микроконтроллера. Маска последовательности передачи управляющих кодов принимается с линий порта 0. "1" в бите P0.0 соответствует необходимости передачи управляющего кода из ячейки 20Н, "1" в бите P0.1 - из ячейки 21Н и т.д. Прим.: если в P0 не одна “1”, то не выдавать управляющий код.

13. Обеспечить подсчет количества "1" в каждой линии порта 0, если все они независимы и длительность каждого из "1" импульсов составляет 1 мс. Прим.: Общий счет импульсов по всем каналам.

14. Осуществить подсчет последовательностей кодов 3FH и B5H, а также B5H и 3FH на входе порта 0. Длительность нахождения сигналов на линиях порта не менее 50 мс. Прим.: раздельный счет для каждого варианта последовательности;

15. Обеспечить подсчет числа "1" импульсов на входе P0.0, удовлетворяющих условию $t_i < 100 \text{ мкс}$ или $t_i > 200 \text{ мкс}$.

16. В ячейках 21Н...27Н размещены управляющие коды размерностью 4 бита, которые необходимо передавать на выходы P0.4...P0.7 порта 0 не изменяя состояния выводов P0.4...P0.7. Номер ячейки (1...7), код которой нужно передавать, принимается в битах P1.4...P1.6 порта 1. Состояние остальных бит порта 1 не определено.

17. На время, когда линии P0.3, P0.5 и P0.7 порта 0 находятся в состоянии "1", обеспечить выдачу импульсов длительностью 100 мкс с паузой 50 мкс на линию P1.0.

18. Имеются два ряда констант: а) 3, 27, 56, A3, C7, E9; б) 7, 43, 96, F7 организовать циклическую передачу констант через последовательный порт.

19. В ячейках 20Н □ 2FH находятся данные, которые необходимо преобразовать по следующему алгоритму: 1 – для четных чисел – сбросить в состояние “0” четные биты числа (0, 2, 4, 6), 2 – для нечетных чисел – установить нечетные биты числа в “1” (1, 3, 5, 7).

20. В ячейках ОЗУ 20Н...27Н записаны управляющие коды, которые необходимо передавать на объект управления через порт 1 микроконтроллера. Маска последовательности передачи управляющих кодов принимается с линий порта 0. "1" в бите P0.0 соответствует необходимости передачи управляющего кода из ячейки 20Н, "1" в бите P0.1 - из ячейки 21Н и т.д. Прим.: если в P0 не одна “1”, то приоритет для выдачи кода у старшей по индексу “1”;

21. Считать в ячейки памяти контроллера 20Н □ 29Н десять байт данных с линий порта P0 в тот момент, когда в P0 и P1 находятся одинаковые значения. ячейках 20Н □ 2FH находятся допустимые значения управляющих кодов. Необходимо получить очередную управляющую команду с линий порта P0 и выставить ее порта P1 при условии, что принятый код является допустимым.

22. Обеспечить подсчет количества "1" в каждой линии порта 0, если все они

независимы и длительность каждого из "1" импульсов составляет 1 мс. Прим.: независимый счет импульсов (для каждого канала свой счетчик).

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Целью практических занятий является выполнение практических заданий по тематике раздела с целью закрепления знаний и формирования умений, соответствующих тематике раздела.

Примеры заданий для практических занятий

Тема 1. Основные приемы работы в среде PSM

Задание 1: Для системы, выбранной согласно варианту задания получить:

1. Векторно-матричное описание разомкнутой и замкнутой систем.
2. Реакцию замкнутой системы на скачок.
3. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой систем.
4. Логарифмические амплитудную и частотную характеристики разомкнутой и замкнутой систем.
5. Полюса разомкнутой и замкнутой систем.

Задание 2: Собрать структурную схему и исследовать реакцию системы на скачок (Коэффициенты и постоянные времени сохранить в файле2).

Тема 2. Исследование динамических характеристик объектов управления мехатронных систем

Задание 1: Повторить расчет системы управления устройством чтения-записи жесткого диска компьютера. Получить все приведённые характеристики. Результаты расчетов показать преподавателю.

Задание 2: Произвести настройку замкнутой системы на МО, если передаточная функция объекта управления $1/(T_1p+1)(T_2p+1)$. Получить передаточную функцию и параметры регулятора, взяв параметры объекта из таблицы, согласно варианту:

Вариант	T1	T2
1	10	1
2	1	0,1
3	0,1	0,01
4	0,01	0,001

Задание 3: Повторить расчет системы управления для объекта управления п.2 с использованием методики п.1.

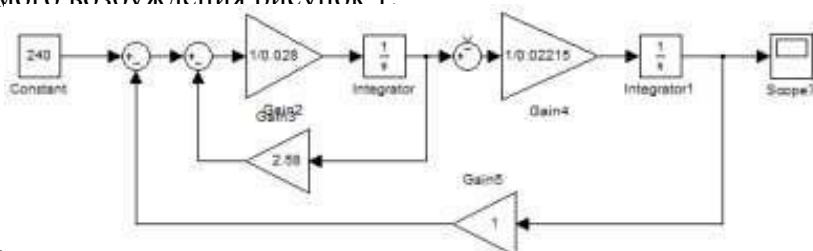
Тема 4. Логарифмические амплитудную и частотную характеристики разомкнутой и замкнутой систем

Задание 1: Собрать схему включения виртуальной модели двигателя постоянного тока. Установить напряжение возбуждения статора 300В, напряжение на якоре – 240В. Время моделирования сделать равным 1.2 с.

Изменяя момент нагрузки от 0 до 60 Нм с шагом 10, получить механическую характеристику машины ($w=f(M)$).

Задать нулевой момент на валу и изменяя напряжение на якоре от 0 до 240В с шагом 40, снять регулировочную характеристику машины ($w=f(Uя)$).

Задание 2: В этом же окне собрать структурную схему двигателя постоянного тока независимого возбуждения рисунок 1.



Ри

независимого возбуждения

Записать передаточную функцию структурной схемы (рисунок 3) в общем виде и

определить значения коэффициентов $Lя$, $Rя$, J . Привести эти значения в отчете.

Получить кривые разгона двигателя на виртуальной и структурной моделях, при $Uя=240В$. Сравнить значения установившейся скорости вала двигателя.

Задание 3: Собрать схему включения виртуальной модели асинхронного двигателя. Установить напряжение статора 400В,. Время моделирования сделать равным 0.5 с. Наброс нагрузки осуществлять в момент времени 0.25 с.

Изменяя момент нагрузки от 0 до 600 Нм с шагом 100, получить механическую характеристику машины ($w=f(M)$) и определить величину критического момента $Mкр$.

Повторить снятие механической характеристики и критического момента двигателя для случаев питания пониженным напряжением 300 и 200В.

В отчете привести: кривые скорости и момента АД при прямом пуске; механические характеристики АД, при фазном напряжении статора 400, 300 и 200В; величины критических моментов для каждого указанного напряжения питания двигателя.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

1. Определения и терминология мехатроники. Содержание мехатроники.
2. Анализ последовательно появлявшихся (во времени) определений понятия «мехатроника».
3. Основные концепции мехатроники при построении машин.
4. Синергетический принцип мехатроники.
5. Принцип интеграции в мехатронике.
6. Базовые объекты изучения в мехатронике.
7. Проблемная ориентация в мехатронике.
8. Основные признаки мехатронных устройств.
9. Состав мехатронного узла.
10. Классификация мехатронных узлов.
11. Редукционизм и моделирование в мехатронике.
12. Основные задачи и разделы мехатроники. Задача анализа. Задача синтеза.
13. Эксплуатация мехатронного объекта.
14. Принцип построения мехатронных систем.
15. Составные части мехатронного объекта.
16. Функции устройства компьютерного управления мехатронным модулем.
17. Многоуровневая классификация мехатронных систем.
18. Уровни интеграции мехатронных систем.
19. Принцип синергетической интеграции элементов при построении мехатронных модулей.
20. Электромеханический мехатронный модуль.
21. Различие метатрофного и традиционного подходов к проектированию и изготовлению модулей.
22. Построение электромеханических мехатронных модулей на основе синкретической интеграции элементов. Развитие мехатронных модулей по поколениям.
23. Особенности и преимущества конструкции «мотор-редуктор».
24. Замена привода «мотор-редуктор» на высокомоментный двигатель. Его характеристики и особенности
25. Характеристики приводов с использованием высокомоментных двигателей и линейных высокомоментных двигателей.
26. Мехатронный модуль «двигатель-рабочий орган».
27. Пути построения интеллектуальных мехатронных модулей.
28. Мехатронные технологии обработки материалов резанием.
29. Задача минимизации параметрических колебаний инструмента в мехатронных станочных системах.

30. Минимизация вынужденных колебаний в процессе обработки материалов резанием.
31. Перспективы развития мехатронных станочных систем (МСС).
32. Особенности МСС традиционной конструкции. Преимущества и недостатки.
33. Особенности МСС нетрадиционной конструкции. Преимущества и недостатки.
34. Процесс резания как система. Управляемость и наблюдаемость процесса резания.
35. Обоснование структуры адаптивной системы управления процессом механической обработки на МСС.
36. Стабилизирующие и следящие системы при адаптивном резании.
37. Алгоритм работы адаптивной системы управления процессом резания.
38. Основные направления построения адаптивных систем.
39. Методы контроля за состоянием режущего инструмента.
40. Косвенные методы контроля состояния режущего инструмента.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-1: способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.				
1.	Задание закрытого типа	1. К основным промышленным роботам относятся 1) транспортные, сварочные; 2) сварочные, сборочные, окрасочные, механообрабатывающие; 3) механообрабатывающие, транспортные; 4) транспортные, паллетирующие, комбинированные.	2	2
2.		2. В РТК роботы могут использоваться для: 1) доставки и установки-снятия заготовок; 2) смены инструмента, установки-снятия заготовок; 3) доставки и установки-снятия заготовок, смены инструмента; 4) установки-снятия заготовок и удаления стружки	3	2
3.		3. Для обслуживания токарных станков могут быть использованы ПР 1) напольные; 2) навесные и подвесные; 3) подвесные и напольные; 4) напольные, навесные, подвесные.	4	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
4.		4. Особенностью круговой компоновки с напольными ПР является: 1) меньшая материалоемкость, а также простота проведения профилактических работ и ремонта; 2) меньшая занимаемая площадь; 3) меньшая материалоемкость; 4) меньшая стоимость.	1	2
5.		5. Для промышленных роботов с пневматическим приводом в основном используются системы управления 1) цикловые; 2) позиционные; 3) контурные; 4) комбинированные	1	2
6.	Задание открытого типа	1. Роботизированная технологическая линия – это?	Совокупность РТК, связанных между собой транспортными средствами и системой управления, или нескольких единиц технологического оборудования, обслуживаемого одним или несколькими ПР для выполнения операций в принятой технологической последовательности	5-8
7.		2. Зона обслуживания манипулятора – это?	Зона обслуживания манипулятора – часть пространства, соответствующая множеству возможных положений центра схвата манипулятора	5-8
8.		3. Региональные движения – это?	Движения, обеспечиваемые первыми тремя звеньями манипулятора или его "рукой", величина которых	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			сопоставима с размерами механизма	
9.		4. Адаптивные роботы – это?	Промышленные роботы, которые могут самостоятельно в большей или меньшей степени ориентироваться в нестрого определенной обстановке, приспособливаясь к ней	5-8
10.		5. К датчикам восприятия внешней среды ПР относятся?	Датчики прикосновения, проскальзывания, ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния	5-8
11.	Задание комбинированного типа	<p><i>Выберите один вариант ответа и обоснуйте выбор.</i></p> <p>В мехатронном модуле позиционирования для перемещения рабочего органа используется шаговый двигатель. Какое из перечисленных устройств является минимально необходимым звеном в цепи управления этим двигателем для реализации простого позиционирования по дискретным точкам?</p> <p>а) Только источник питания б) Микроконтроллер с программой управления в) Микроконтроллер и драйвер шагового двигателя г) Драйвер шагового двигателя и энкодер на валу двигателя</p>	<p>в) Микроконтроллер и драйвер шагового двигателя.</p> <p>Обоснование: Микроконтроллер необходим для формирования и выдачи логических сигналов (импульсов и направления), определяющих количество шагов и направление вращения. Драйвер шагового двигателя является обязательным звеном, так как он преобразует слаботочные логические сигналы от микроконтроллера в мощный ток, необходимый для обмоток двигателя. Вариант (б) неполный, так как без драйвера микроконтроллер не может напрямую управлять двигателем. Энкодер (г) часто</p>	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			избыточен для шагового двигателя в открытой системе, так как его принцип действия подразумевает точное позиционирование без обратной связи по положению.	
12.		<p><i>Выберите один вариант ответа и обоснуйте выбор.</i></p> <p>Для контроля температуры в термостате используется термопара, подключенная к аналоговому входу программируемого логического контроллера (ПЛК). Показания датчика постоянно колеблются вокруг заданного значения, что приводит к частому и резкому включению/выключению нагревательного элемента. Какое действие является наиболее эффективным для стабилизации работы системы без замены датчика?</p> <p>а) Увеличить мощность нагревательного элемента. б) Задать в программе ПЛК гистерезис для функции управления. в) Увеличить частоту опроса датчика программой ПЛК. г) Подключить термопару через более дорогой и длинный кабель.</p>	<p>б) Задать в программе ПЛК гистерезис для функции управления.</p> <p>Обоснование: Гистерезис создает «зону нечувствительности» вокруг уставки, в пределах которой выходное управляющее воздействие не меняется. Например, если уставка 50°C, а гистерезис ±2°C, то нагреватель включится при 48°C и выключится при 52°C. Это предотвращает частое и резкое циклическое включение/выключение (короткие циклы) исполнительного механизма (нагревателя) из-за небольших, неизбежных колебаний показаний датчика, что является общей проблемой для двухпозиционного регулятора. Увеличение частоты опроса (в) лишь усугубит проблему, заставляя систему реагировать на шум еще быстрее. Остальные варианты не решают коренную</p>	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			проблему шума сигнала и логики управления.	

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятия</i>	10/4	40	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5	50	
Всего			90	
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/0,5	5	
ИТОГО			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-5
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-5
<i>Неготовность к занятию</i>	-10
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-10

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Смолин, Д. В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. / Смолин Д. В. - 2-е изд., перераб. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 264 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108621.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / Джонс М. Т.; Пер. с англ. Осипов А. И. - Москва: ДМК Пресс, 2011. - 312 с.- URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747468.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Булгаков, А. Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление / А. Г. Булгаков, В. А. Воробьев. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2021. - 488 с. - URL:
4. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590138.html> (ЭБС «Консультант студента»)
5. Ловин, Д. Создаем робота-андроида своими руками / Д. Ловин, пер. с англ. Мельникова Г. - Москва: ДМК Пресс. - 312 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970600320.html> (ЭБС «Консультант студента»)
6. Предко, М. Устройства управления роботами / Предко М. - Москва: ДМК Пресс.- 404 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940742262.html> (ЭБС «Консультант студента»)
7. Каляев, И. А. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов./ Каляев И. А., Гайдук А. Р., Капустян С. Г. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 280 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111416.html> (ЭБС «Консультант студента»)
8. Форд, М. Роботы наступают. Развитие технологий и будущее без работы / Мартин Форд; пер. с англ. - Москва: Альпина нон-фикшн, 2016. - 430 с. - ISBN 978-5-91671- 587-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785916715873.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.2. Дополнительная литература

1. Барсуков, А. П. Кто есть кто в робототехнике. Вып. II. Компоненты и решения для создания роботов и робототехнических систем / Сост. А. П. Барсуков. - Москва: ДМК Пресс. -28с. (Ежеквартальный справочник – 1 URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747154.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Матюхин, В. И. Управление механическими системами / Матюхин В. И. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 320 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111362.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Егоров, О. Д. Конструирование механизмов роботов: учебник / О. Д. Егоров. - Москва: Абрис, 2012. - 444 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200353.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента». www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Специализированный компьютерный класс с доступом в локальную сеть и Internet.
2. Комплект мультимедийного оборудования

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).